



JAPANESE PATENT OFFICE

(43) Date of publication of application: **21.09.01**

(72) Inventor: TOYOURA NOBUYUKI
UEDA YOSHIHIRO
MABUCHI MASAO
TANABE KATSUTAKA

[illegible]

XA 1623 JF

Ref. 2

対応なし、英抄

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-258160

(P2001-258160A)

(43) 公開日 平成13年9月21日 (2001.9.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-リ-ト (参考)
H 0 2 J 3/38		H 0 2 J 3/38	E 5 G 0 0 3
G 0 5 F 1/67		G 0 5 F 1/67	A 5 G 0 6 6
H 0 2 J 7/35		H 0 2 J 7/35	K 5 H 0 0 7
H 0 2 M 7/48		H 0 2 M 7/48	R 5 H 4 2 0

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-65159(P2000-65159)

(22) 出願日 平成12年3月9日 (2000.3.9)

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都市下京区堀小路通堀川東入南不動堂町
801番地

(72) 発明者 豊浦 信行

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ
ムロン株式会社内

(72) 発明者 上田 佳弘

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ
ムロン株式会社内

(74) 代理人 100086737

弁理士 岡田 和秀

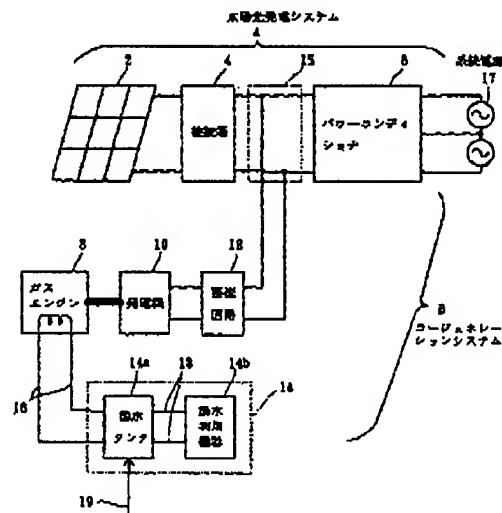
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド型発電システム

(57) 【要約】

【課題】 太陽光発電システムとコージェネレーションシステムとを併用するにあたり、システム全体におけるコスト低減を可能とすること。

【解決手段】 太陽電池2の直流電力を所要態様の交流電力に変換するパワーコンディショナを備えた太陽光発電システムAと、内部の直流電力を所要態様の交流電力に変換するパワーコンディショナを備えたコージェネレーションシステムBとを備え、前記両システムが前記電力の変換に同一のパワーコンディショナ6を共用し、これによって、パワーコンディショナが少なくとも1つ削減されてシステム全体のコスト低減が可能となる。



(2)

特開2001-258180

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】太陽電池の直流電力を所要態様の交流電力に変換するパワーコンディショナを備えた第1の発電システムと、

入力されてくる直流電力を所要態様の交流電力に変換するパワーコンディショナを備えた第2の発電システムとを備え、

前記両システムは、前記電力の変換に同一のパワーコンディショナを共用している、ことを特徴とするハイブリッド型発電システム、

【請求項2】請求項1のハイブリッド型発電システムにおいて、

前記第2の発電システムが、前記直流電力の生成に、機械的エネルギーを発生する機械的エネルギー発生手段と、前記機械的エネルギーを用いて電力を生成する発電機とを備えている、ことを特徴とするハイブリッド型発電システム、

【請求項3】請求項2のハイブリッド型発電システムにおいて、

前記第2の発電システムが、前記機械的エネルギー発生手段をエンジンとしかつこのエンジンの発熱を利用して温水を得て熱回収するコージェネレーションシステムである、ことを特徴とするハイブリッド型発電システム、

【請求項4】請求項1のハイブリッド型発電システムにおいて、

前記第2の発電システムが、前記直流電力の生成に電池を用いている、ことを特徴とするハイブリッド型発電システム、

【請求項5】請求項1のハイブリッド型発電システムにおいて、

前記パワーコンディショナが、第1の発電システムの運転状態に応じて第2の発電システムの運転を制御することを特徴とするハイブリッド型発電システム、

【請求項6】請求項2のハイブリッド型発電システムにおいて、

少なくとも第2の発電システムにおける発電機の後段側にコンバータを設け、このコンバータは、第2の発電システムの出力電力を一定に制御する一方で、前記両発電システムの出力電圧が一致するように当該第2の発電システムの出力電流を変えるよう動作する、ことを特徴とするハイブリッド型発電システム、

【請求項7】請求項1のハイブリッド型発電システムにおいて、

前記パワーコンディショナが、昇圧回路と、前記昇圧回路で昇圧された直流を系統電圧に同期した正弦波の交流に変換するインバータ回路とを含み、

前記第1の発電システムの出力を前記パワーコンディショナの昇圧回路に入力する一方、

前記第2の発電システムの出力を前記パワーコンディショナのインバータ回路に入力する、ことを特徴とするハ 50

2

イブリッド型発電システム、

【請求項8】請求項3のハイブリッド型発電システムにおいて、

前記第1の発電システムの太陽電池に対して前記第2の発電システムからの冷水または温水を循環可能としている、ことを特徴とするハイブリッド型発電システム、

【請求項9】請求項2のハイブリッド型発電システムにおいて、

10 前記パワーコンディショナが、4つのスイッチング素子をフルブリッジ接続して構成されたインバータ回路を有し、

前記コージェネレーションシステム駆動時においては、前記フルブリッジ構成された一方のアームにおける高電圧側スイッチング素子を出力電流に対応したPWM駆動し、低電圧側スイッチング素子を前記高電圧側スイッチング素子に対して反転駆動する一方、

他方のアームにおける高電圧側スイッチング素子を系統電圧に同期してオフ、低電圧側スイッチング素子を系統電圧に同期してオンさせるシングルキャリアスイッチング方式で動作して直流電圧を系統に同期した交流電圧に変換するものである、ことを特徴とするハイブリッド型発電システム、

【請求項10】請求項9のハイブリッド型発電システムにおいて、

前記パワーコンディショナのインバータ回路が、前記太陽光発電システム駆動時においては、ダブルキャリアスイッチング方式に、また、前記コージェネレーションシステム駆動時においては前記シングルキャリアスイッチング方式に、それぞれスイッチング方式を切り換える、ことを特徴とするハイブリッド型発電システム、

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、太陽光発電システムやコージェネレーションシステムのような2つの発電システムを併用可能としたハイブリッド型発電システムに関する、

【0002】

40 【従来の技術】第1の発電システムとして、太陽光を受けて発電する太陽電池と、太陽電池の発電出力を一旦昇圧してから負荷に供給可能な正弦波の交流出力に変換するパワーコンディショナとを備えた太陽光発電システム(PVS)がある、

【0003】また、第2の発電システムとして、エンジンの回転動力で発電機を駆動してそれから交流出力を得るとともに、この交流出力を直流出力に変換する発電回路と、この直流出力を負荷に供給可能な正弦波の交流出力に変換するパワーコンディショナとを備え、かつエンジンの発生熱で水を加熱して温水にしてその熱を回収できるようにしたコージェネレーションシステムがある、
なお、このコージェネレーションシステムは、交流出力

(3)

特開2001-258160

3

が所定以下の場合はマイクロジェネレーションシステム(MCGS)とも称される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】太陽光発電システムの場合、太陽光を利用して得た電力を負荷に供給できるので経済的であるが、その反面、夜間や曇天で太陽光が得られない場合は、パワーコンディショナが停止してシステムが非稼働状態となるから稼働率が高いシステムとは言えない。また、非稼働期間中は、稼働期間中における電力の蓄積が無い場合、負荷に電力を供給できず需要家にとり不便である。

【0005】コージェネレーションシステムの場合、エンジンを起動させさえすれば夜間や曇天とは無関係に負荷にいつでも電力を供給でき、システムとしての稼働率は高い一方で、エンジンを駆動させて電力を得る点では太陽光発電システムよりも経済性が低いもの。エンジン熱をそのまま利用して暖房とか湯沸かし用の温水に利用できるのでその非経済性が緩和されかつ需要家にとり便利である。

【0006】前記両システムのうち、太陽光発電システムは既に一般住宅に多く設置されており、また、コージェネレーションシステムについても一般住宅に設置される傾向がある。両システムそれぞれを購入して一般住宅に設置させれば、それぞれのシステムの長所を利用して好ましいもののそれらの購入コストが高くなり、それらシステムの普及が低下する。

【0007】したがって、本発明は、このような場合に鑑みて、両システムにおけるパワーコンディショナを共用化して、パワーコンディショナを少なくとも1つは削減可能としてシステム全体におけるコスト低減を可能とすることを共通の解決すべき課題としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】(1)本発明のハイブリッド型発電システムは、太陽電池の直流電力を所要態様の交流電力に変換するパワーコンディショナを備えた第1の発電システムと、入力されてくる直流電力を所要態様の交流電力に変換するパワーコンディショナを備えた第2の発電システムとを備え、前記両システムは、前記電力の変換に同一のパワーコンディショナを共用していることを特徴とするものである。

【0009】なお、このパワーコンディショナは、実施形態で説明される太陽電池からの直流電力を商用電源と同期がとれた所要の交流電力に変換するような系統連系形式のパワーコンディショナに限定されるものではなく、系統とは連系しない独立形式のパワーコンディショナも含むものである。

【0010】本発明のハイブリッド型発電システムによると、直流電力から所要態様の交流電力の変換に同一のパワーコンディショナを共用しているから、そのパワーコンディショナは、夜間や曇天で第1の発電システムか

4

らの直流電力を交流電力に変換しなくても、第2の発電システムからの直流電力を交流電力に変換するのに稼働させることが可能であり、稼働率の高いシステムとなる。

【0011】また、本発明のハイブリッド型発電システムによると、それぞれの発電システムにパワーコンディショナを設ける場合と比較して、パワーコンディショナの設置数の削減により製造コストを低減できる。その結果、メーカーもそのシステムの販売価格を下げられるので需要家に対してパワーコンディショナを別々に備えたこれらシステムを別々に購入するよりも、パワーコンディショナを共用した本発明のシステムの購入コストをより安価に提供することができる。

【0012】(2)本発明の好ましい実施態様として、前記第2の発電システムは、前記直流電力の生成に、機械的エネルギーを発生する機械的エネルギー発生手段と、前記機械的エネルギーを用いて電力を生成する発電機とを備えている。

【0013】この実施態様の場合、発電機を備えるから機械的エネルギーを容易に電気的エネルギーに変換できる。この場合、機械的エネルギー発生手段は、エンジン、風車、水車、等の各種の機械的エネルギー発生手段が含まれる。

【0014】(3)本発明のさらに好ましい実施態様として、前記(2)における第2の発電システムが、前記機械的エネルギー発生手段をエンジンとしかつこのエンジンの廃熱を利用して温水を得て熱回収するコージェネレーションシステムである。

【0015】この実施態様の場合、エンジンの廃熱を利用して温水に回収できるから熱利用効率が高くなり経済性に優れている。また、この温水を暖房等に利用できて便利である。

【0016】(4)本発明のさらに好ましい実施態様として、前記(1)のハイブリッド型発電システムにおいて、前記第2の発電システムが、前記直流電力の生成に電池を用いている。

【0017】この実施態様の場合、直流電力を得る手段が構造的に容易に入手が可能な電池であり、両システムの併用における取扱いに優れたものとなる。

【0018】(5)本発明のさらに好ましい実施態様として、前記(1)のハイブリッド型発電システムにおいて、前記パワーコンディショナが、第1の発電システムの運転状態に応じて第2の発電システムの運転を制御する。

【0019】第1の発電システムと第2の発電システムとの出力特性が異なるために、同時に両システムを運転させることができない。そのため第1の発電システムが運転中は第2の発電システムの運転はできないものの、第1の発電システムが夜間や曇天で出力が低下したり運転停止すると、第2の発電システムが運転可能となる。

(4)

特開2001-258160

5

しかしながら、第2の発電システムの運転可能タイミングが不明であると、第1の発電システムから第2の発電システムへの運転の移行過程で両システムが共に運転停止の場合があり、システムの稼働率の低下につながる。

【0020】そこで、この実施形態によると、第1の発電システムが夜間や晴天などで運転停止の場合、即座に第2の発電システムの運転を開始させられ、システムの稼働率が高くなる。

【0021】(6) 本発明のさらに好ましい実施形態として、前記(2)のハイブリッド型発電システムにおいて少なくとも第2の発電システムにおける発電機の後段側にコンバータを設け、このコンバータは、第2の発電システムの出力電力を一定に制御する一方で、前記両発電システムの出力電圧が一致するように当該第2の発電システムの出力電流を変えるよう動作する。

【0022】前記コンバータは、整流回路やインバータ回路等を含むものである。

【0023】この実施形態によると、前記パワーコンディショナで同時に両発電システムからの出力電力を交換して系統に送受運転可能とすることができる。

【0024】(7) 本発明のさらに好ましい実施形態として、前記(1)のハイブリッド型発電システムにおいて、前記パワーコンディショナが、昇圧回路と、前記昇圧回路で昇圧された直流を系統電圧に同期した正弦波の交流に変換するインバータ回路とを含み、前記第1の発電システムの出力を前記パワーコンディショナの昇圧回路に入力する一方、前記第2の発電システムの出力を前記パワーコンディショナのインバータ回路に入力する。

【0025】この実施形態によると、前記パワーコンディショナで同時に両発電システムからの出力電力を交換して系統に送受運転可能とすることができる。

【0026】(8) 本発明のさらに好ましい実施形態として、前記(3)のハイブリッド型発電システムにおいて、前記第1の発電システムの太陽電池に対して前記第2の発電システムからの冷水または温水を循環可能としている。

【0027】この実施形態によると、第1の発電システムに対して冷水を循環させて太陽電池の温度を低下させてその発電効率を高められ、また、温水を循環させて第1の発電システムにおける太陽電池上の積雪を溶かすことで当該第2の発電システムを融雪装置として機能させることができる。

【0028】(9) 本発明のさらに好ましい実施形態として、前記(2)のハイブリッド型発電システムにおいて、前記パワーコンディショナが、4つのスイッチング素子をフルブリッジ接続して構成されたインバータ回路を有し、前記コージェネレーションシステム駆動時には、前記フルブリッジ構成された一方のアームにおける高電圧側スイッチング素子を出力電流に対応したPWM駆動し、低電圧側スイッチング素子を前記高電圧側

6

スイッチング素子に対して反転駆動する一方、他方のアームにおける高電圧側スイッチング素子を系統電圧に同期してオフ、低電圧側スイッチング素子を系統電圧に同期してオンさせるシングルキャリアスイッチング方式で動作して直流電圧を系統に同期した交流電圧に変換する。

【0029】この実施形態によると、PWM駆動していないアームのスイッチング素子のスイッチング回数が少ないから、スイッチング損失が少なく、また、前記変換効率も向上する。

【0030】(10) 本発明のさらに好ましい実施形態として、前記(9)のハイブリッド型発電システムにおいて、前記パワーコンディショナのインバータ回路が、前記太陽光発電システム駆動時には、ダブルキャリアスイッチング方式に、また、前記コージェネレーションシステム駆動時には前記シングルキャリアスイッチング方式に、それぞれスイッチング方式を切り換える。

【0031】この実施形態によると、それぞれの発電システムに最適なスイッチング方式を選択できるから、前記変換の効率や漏れ電流の低減に好ましい。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の詳細を示す実施形態に基づいて説明する。

【0033】(実施形態1) 図1は、本発明の実施形態1に係るハイブリッド型発電システム全体の回路図である。同図を参照して、実施形態1のハイブリッド型発電システムは、第1の発電システムとしての太陽光発電システムAと、第2の発電システムとしてのコージェネレーションシステムBとを有している。

【0034】太陽光発電システムAは、太陽光エネルギーを電気エネルギーに変換する太陽電池(太陽電池アレイと称してもよい)2と、この太陽電池2からの出力が太陽電池2側に逆流しないようにするダイオードや開閉器からなる接続箱4と、太陽電池2からの直流電力を商用電源と同期がとれた所要の交流電力に変換するパワーコンディショナ6とを備えた太陽光発電システムAを有する。

【0035】実施形態1におけるパワーコンディショナ6は、太陽電池の直流電圧を昇圧する昇圧回路と、系統送受用のインバータ回路と、昇圧回路およびインバータ回路の動作を制御する制御回路とを少なくとも有している。なお、実施形態1におけるパワーコンディショナ6は、上述のように昇圧回路やインバータ回路を備えているものの、昇圧回路を備えることを必須とするものではなく、主たる部分としてインバータ回路を備えているとよい。

【0036】また、パワーコンディショナ6は、一般には系統側の異常などのときに装置を安全に停止させる系統送受保護装置部を備えているが、この保護装置部を本

(5)

特開2001-258160

7

発明のパワーコンディショナ6に含めても含めなくてもよい。

【0037】また、実施形態1でのインバータ回路は、系統連系用であるが、本発明はこれに限定されるものではなく、系統連系とは無関係の独立したものも含むものである。

【0038】要するに、本発明のパワーコンディショナ6は少なくとも系統連系形または独立形のインバータ回路を備えていれよい。

【0039】また、系統連系のインバータ回路の回路方式としては、商用周波数トランス絶縁方式や、高周波トランス絶縁方式や、トランスレス方式などがあるが、本発明はいずれの方式も含む。

【0040】コージェネレーションシステムBは、機械的エネルギー発生手段でありまた熱エネルギー発生手段でもあるガスエンジン8と、ガスエンジン8の機械的エネルギーを電気的エネルギー（交流電力）に変換する発電機10と、発電機10からの交流電力を整流して直流電力を得る整流回路12と、この整流回路12からの直流電力を所望の交流電力に変換するため前記太陽光発電システムAと共用されるパワーコンディショナ6とを有するとともに、さらにガスエンジン8の熱エネルギーを回収する熱回収装置14を有したコージェネレーションシステムBを有する。

【0041】実施形態1では機械的エネルギー発生手段としてガスエンジン8を用いているが、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンなどの他のエンジンでも構わない。また、機械的エネルギー発生手段としてエンジンに限定されず、他の動力手段、例えば水車、風車、その他の機構であっても構わない。

【0042】発電機10は、機械動力を受けて電力を発生する回転電気機械や、機械動力を受けて電力を発生する回転機などがあるが、要するに、機械動力を受けて電力を発生する機械のすべてが含まれる。なお、発生電力としては実施形態1の場合は交流であるが、本発明はこれに限定されるものではなく直流の電力を発生するものも含まれる。例えばDCダイナモのように直流の電力を発生する発電機の場合は、前記整流回路12は不要となる。

【0043】整流回路12は、平滑作用を有しても有していなくてもよく、本発明は、このいずれも含む。

【0044】熱回収装置14は、ガスエンジン8に対して一対の配管16（一方の配管が給水用、他方の配管が戻り用となる。）を介して接続された温水タンク14aと、この温水タンク14aに対して一対の配管18（一方の配管が給水用、他方の配管が戻り用となる。）を介して接続された温水利用機器14bとを有する。ここで、前記一対の配管16は、ガスエンジン8内に引き込まれていて、ガスエンジン8の発生熱で加熱され、その内部を流れる冷水を温水に変えるようになっている。温

8

水タンク14aは、温水を所定容量分溜めることができ、内部の温水が減ると補給管19から冷水が供給されるとともに、その冷水をガスエンジン8の発熱で温水に変えられるようになっている。温水利用機器14bには、温水タンク14a内の温水を利用する給湯器や浴槽や温水暖房機、その他がある。なお、17は系統電源である。

【0045】実施形態1では太陽光発電システムAの接続箱4とパワーコンディショナ6との間の配線にコージェネレーションシステムBの整流回路12の出力部が配線でもって半田付けされているが、この半田付けに代えて、コネクタや圧着端子15として、前記整流回路12の出力端子が、パワーコンディショナ6の入力端子にコネクタや圧着端子でもって着脱自在に構成してもよい。

【0046】実施形態1のハイブリッド型発電システムにおいては、太陽光発電システムAとコージェネレーションシステムBとでパワーコンディショナ6を共用しているから、システム全体のコストを削減でき、また、昼間ではパワーコンディショナ6は、太陽光発電システムAのパワーコンディショナとして稼働し、夜間や曇天ではコージェネレーションシステムBのパワーコンディショナとして稼働するから、パワーコンディショナ6の休止期間が減り、システムとしての稼働率が向上したものとなっている。

【0047】また、実施形態1では、機械的エネルギー発生手段を設けているために、この機械的エネルギーを電気的エネルギーに変換するための発電機が必要となっているが、燃料電池等の一次電池や二次電池を用いると、当初より直流電力が得られるので、ガスエンジンや発電機や整流平滑回路等が不要となってさらに製造コストの低減に好ましいし、ガスエンジンを駆動するエネルギーが不要となりさらにランニングコストの削減が可能となって好ましい。

【0048】（実施形態2）図2は、本発明の実施形態2に係るハイブリッド型発電システムの回路図であり、図1に対応する部分には同一の符号を付し、その同一の符号に係る部分についての詳しい説明は省略する。

【0049】この実施形態2の発電システムにおいては、パワーコンディショナ6は、第1の発電システムとしての太陽光発電システムAの運転状態に応じて第2の発電システムとしてのコージェネレーションシステムBの運転を制御するようになっている。具体的に例えばこの実施形態2では、太陽光発電システムAが運転中は、コージェネレーションシステムBを運転停止させておく。また、パワーコンディショナ6の制御回路6eは、太陽光発電システムAの運転状態を監視している。例えば昼間で太陽光があるときは、太陽光発電システムAは運転中、すなわち、太陽電池2が発電し、それからの直流電力がパワーコンディショナ6で系統に連系した交流電力に変換されている。そして、コージェネレーション

9

システムBを運転停止させている。

【0050】パワーコンディショナ6は、内部に昇圧回路やインバータ回路を制御するマイクロコンピュータ搭載の制御回路を備えているが、この制御回路において、夜間や曇天になって太陽光発電システムAから交流電力が得られなくなると検出すると、制御回路は、コージェネレーションシステムBのガスエンジン8のスタークに運転開始指令信号（例えばリレーの無接点のオンオフ信号）を送り込み、ガスエンジン8を起動させる。ガスエンジン8には、マイクロコンピュータが搭載されており、ガスエンジン8におけるマイクロコンピュータは、パワーコンディショナ8からの運転開始指令信号の入力に応じてガスエンジン8内のスタータモータを駆動し、これによって、ガスエンジン8の起動に必要な機構を動かす一方でイグニッションコイルに通電してスパークプラグに点火させてガスエンジン8を起動させる。これはガスエンジン8に代えてガソリンエンジンやディーゼルエンジンに代えた場合も前記と同様に可能である。

【0051】これによって、コージェネレーションシステムBは運転状態に移行する。なお、制御回路における太陽光発電システムAの運転状態の監視は、例えば、昇圧回路の前段側に、電圧センサを設け、この電圧センサの出力を制御回路に入力できるようにしておけば、制御回路は、この電圧センサ出力から太陽光発電システムAの運転状態を監視できることになる。もちろん、他の方式によっても太陽光発電システムAの運転状態を監視することができるが、本発明はどの監視によるかには限定されない。

【0052】なお、パワーコンディショナ6内の制御回路からコージェネレーションシステムBのエンジンへの運転開始指令信号の送り込みは、有線でも無線でも構わないし、その信号の送信形態はなんでもよい。

【0053】太陽光発電システムAとコージェネレーションシステムBとの出力特性が異なるために、同時に両システムを運転させることができない。そのため太陽光発電システムAが運転中はコージェネレーションシステムBの運転はできないものの、太陽光発電システムAが夜間や曇天で出力が低下したり運転停止すると、コージェネレーションシステムBが運転可能となる。しかしながら、コージェネレーションシステムBの運転可能タイミングが不明であると、太陽光発電システムAからコージェネレーションシステムBへの運転の移行過程で両システムが共に運転停止の場合があり、システムの稼働率の低下につながる。

【0054】そこで、実施形態2によると、太陽光発電システムAが夜間や曇天などで運転停止の場合、即座にコージェネレーションシステムBの運転を開始させられ、システムの稼働率が高くなる。

【0055】（実施形態3）図3は、本発明の実施形態3に係るハイブリッド型発電システムの回路図であり、

(6)

特開2001-258160

10

図1と対応する部分には同一の符号を付し、その同一の符号に係る部分についての詳しい説明は省略する。

【0056】パワーコンディショナ6内のインバータ回路は、天候によって変動する太陽電池2の出力を有効に取り出すために最大電力追従する機能を有する。最大電力追従とは、太陽電池の出力変動に対して太陽電池の動作点が常時、最大出力点を追従するように変化させ、太陽電池から最大出力を取り出す制御（MPPT制御）であるから、太陽光発電システムAが運転中の場合、パワーコンディショナ6への入力の変動する出力特性を有する。一方、コージェネレーションシステムBの場合、エンジン効率を最大としてそれからの排気ガスを最小とするために発電機出力を一定としてパワーコンディショナ6への入力が一一定となるよう制御する。

【0057】このように前記両システムA、Bはその出力特性が異なるから、両システムA、Bを同時に運転状態とすることはできない。そこで、実施形態3の発電システムにおいては、発電機8の後段側にコンバータ16を設け、このコンバータ16の機能により、両システムA、Bを同時に系統に連系させて運転できるようにしている。

【0058】すなわち、このコンバータ16は、電流制御型であって、発電機8の出力電力を一定に維持させながら、太陽光発電システムAにおける太陽電池2の出力電圧の変動に合わせて出力電流を制御する。つまりこのコンバータ16の出力電圧は、太陽電池2の出力電圧によって決定され、電流源として機能するようになっている。

【0059】これによって、実施形態3では太陽電池2の出力電力とコージェネレーションシステムBの出力電力との特性に差異が無くなり、両システムA、Bの出力電力を同時にパワーコンディショナ6で変換し、系統に連系した運転を行わせることができる。

【0060】（実施形態4）図4は、本発明の実施形態4に係るハイブリッド型発電システムの回路図であり、図1と対応する部分には同一の符号を付し、その同一の符号に係る部分についての詳しい説明は省略する。

【0061】パワーコンディショナ6内のインバータ回路は、天候によって変動する太陽電池の出力を有効に取り出すために最大電力追従する機能を有する。最大電力追従とは、太陽電池の出力変動に対して太陽電池の動作点が常時、最大出力点を追従するように変化させ、太陽電池から最大出力を取り出す制御（MPPT制御）であるから、太陽光発電システムAが運転中の場合、パワーコンディショナ6への入力の変動する出力特性を有する。一方、コージェネレーションシステムBの場合、エンジン効率を最大としてそれからの排気ガスを最小とするために発電機出力を一定としてパワーコンディショナ6への入力が一一定となるよう制御する。

【0062】このように前記両システムA、Bはその出

(7)

特開2001-258160

11

力特性が異なるから、両システムA、Bを同時に運転状態とすることはできない。

【0063】そこで、実施形態4の発電システムにおいては、太陽光発電システムAの出力をパワーコンディショナ6の昇圧回路6aに入力する一方、コージェネレーションシステムBの出力をパワーコンディショナ6のインバータ回路6bに入力することで両システムA、Bを同時に系統に連系させて運転できるようにしている。

【0064】なお、パワーコンディショナ6は、商用電源として200V系統に系統連系するために直流電圧として約350V必要とされる。この場合、太陽光発電システムAの出力電圧は内線規定により定格電圧で約200～250Vに設計されている。また、太陽光発電システムAの出力電圧は、温度や照度により変動する。したがって、パワーコンディショナ6は、昇圧回路6aと、インバータ回路6bとを接続したものが一般的となっている。ここで、昇圧回路6aは、太陽電池2の出力電圧を一定電圧（約350V、ただし系統電圧で変化する。）に昇圧し、インバータ回路6bはこの昇圧した直流電圧を系統電圧に同期した正弦波に変換している。

【0065】また、コージェネレーションシステムBにおける発電機10の出力電圧を直流に整流した後の出力電圧をパワーコンディショナ6の昇圧回路6aの出力部に接続すれば、一定の出力電圧であるから、コージェネレーションシステムBを効率よく運転させられる。ただし、コージェネレーションシステムBからの出力電圧が直流の350V付近で最大効率となるように発電機10等の設計を行う必要がある。あるいは、発電機10とパワーコンディショナ6との間に昇圧または降圧のコンバータを挿入し、パワーコンディショナ6の昇圧回路6bの出力電圧を可変にしても可能である。

【0066】これによって、太陽電池2とコージェネレーションシステムBの出力特性の違いが無くなり、太陽電池2からの発電電力とコージェネレーションシステムBからの発電電力とを同時にパワーコンディショナ6で変換して系統連系することができる。

【0067】実施形態4のシステムでは、太陽電池2が発電状態にあるときも、コージェネレーションシステムBを稼働することができる。これによって、システム全体の運用方法に制限が無くなり、最も効率の良いシステムとすることができる。例えば温水を利用する時間帯に合わせてコージェネレーションシステムBを稼働することができる。

【0068】（実施形態5）図5は、本発明の実施形態5に係るハイブリッド型発電システムの回路図である。図5において、図1と対応する部分には同一の符号を付し、その同一の符号に係る部分についての詳しい説明は省略する。

【0069】実施形態5においては、太陽光発電システムAの太陽電池2の内部に蛇行状など所要のパターンで

12

もって該太陽電池2内部に給水管18を密に配設し、この給水管18に対して、コージェネレーションシステムBからの冷水を循環ポンプ20により循環させて太陽電池2の温度を低下させてその発電効率を高めるようにしている一方、コージェネレーションシステムBからは太陽光発電システムAの太陽電池2に対して循環ポンプ18により温水を循環させて該太陽電池2上の積雪を溶かすことでコージェネレーションシステムBを融雪装置として機能させるようにしている。

【0070】すなわち、夏場においては、太陽電池の温度が上昇することによるその出力電圧の低下があり、また、冬場においては、積雪により太陽電池の温度が下がって発電効率が低下する。実施形態5では、上述のように夏場ではコージェネレーションシステムBからの冷水を循環させて太陽電池2の温度を低下させてその発電効率を高めるようにしている一方、冬場ではコージェネレーションシステムBからは太陽光発電システムAの太陽電池2に対して温水を循環させて該太陽電池2の積雪を溶かすことでコージェネレーションシステムBを融雪装置として機能させている。

【0071】（実施形態6）図6および図7は、本発明の実施形態6に係るハイブリッド型発電システムにかかり、図6は、そのシステムにおけるパワーコンディショナの回路図、図7はパワーコンディショナのスイッチングパターンを示す図であり、これらの図において図1と対応する部分には同一の符号を付し、その同一の符号に係る部分についての詳しい説明は省略する。なお、図6のパワーコンディショナは、昇圧回路は省略され、インバータ回路のみが示されている。

【0072】実施形態6におけるパワーコンディショナ6は、図6で示されるように、4つのスイッチング素子Q1～Q4をフルブリッジ接続して構成されたインバータ回路を有している。なお、スイッチング素子の接続関係ならびに、それと商用電源との間に接続されるリアクトル、コンデンサは、この種のパワーコンディショナでは周知であるのでその説明を省略する。

【0073】コージェネレーションシステムBの駆動時においては、図7で示すように、前記フルブリッジ構成における一方のアーム（スイッチング素子Q1、Q2で構成される）において、高電圧側のスイッチング素子Q1を出力電流に対応したPWM駆動し、低電圧側のスイッチング素子Q2をスイッチング素子Q1に対して反転駆動する一方、他方のアーム（スイッチング素子Q3、Q4で構成される）において、高電圧側のスイッチング素子Q3を系統電圧に同期してオフ、低電圧側のスイッチング素子Q4を系統電圧に同期してオンさせるシングルキャリアスイッチング方式で動作させる。

【0074】これによって、このインバータ回路は、直流電圧を系統に同期した交流電圧に変換するうえでその効率が向上させられる。

50

(8)

特開2001-258160

13

【0075】すなわち、現在、主流となっているトランスレス型のパワーコンディショナにおいて、太陽光発電システムAで図7で示されるシングルキャリアスイッチング方式とすると、太陽電池の対地間容量により系統電源から対地間に大きな漏れ電流が発生する。太陽電池の対地間静電容量は、太陽電池の発電容量、設置状況、天候特に雨天日などで大きく変化する。最悪では系統電源側のブレーカが漏電を検出して誤動作する状態になる。

【0076】コージェネレーションシステムBでは、発電機と対地間の静電容量はほぼ一定であり、漏れ電圧が誤動作する程の静電容量は無い。したがって、コージェネレーションシステムBでは図7で示されるシングルキャリアスイッチング方式としても問題はない。シングルキャリアスイッチング方式は、通常のダブルキャリアスイッチング方式と比較して、PWM駆動していない方のアームのスイッチング回数が少ないため、スイッチング損失が少なく、また、変換効率があがるという効果が得られる。

【0077】（実施形態7）図8は、本発明の実施形態7に係るハイブリッド型発電システムにおけるパワーコンディショナのインバータ回路におけるダブルキャリアスイッチング方式によるスイッチングパターンを示す図である。実施形態7におけるパワーコンディショナのインバータ回路の回路構成そのものは図6と同じなのでその図示は省略する。また、昇圧回路の図示も省略されている。

【0078】実施形態7においては、パワーコンディショナを太陽光発電システム用のパワーコンディショナとして機能させる場合は、図8で示されているダブルキャリアスイッチング方式のスイッチングパターンで各スイッチング素子Q1～Q4を駆動し、コージェネレーションシステム用のパワーコンディショナとして機能させる場合は、図7で示されているシングルキャリアスイッチング方式のスイッチングパターンでスイッチング素子Q1～Q4を駆動するようにしている。

【0079】実施形態7によると、パワーコンディショナに対する入力側が太陽光発電システムAやコージェネレーションシステムBに変わってもそれぞれの発電システムに最適なスイッチング方式を選択することができるから、システムとしての効率の向上と漏れ電流の低減が可能となって好ましい。

14

【0080】

【発明の効果】本発明によれば、太陽電池の直流電力を所要形態の交流電力に変換するパワーコンディショナを備えた第1の発電システムと、内部の直流電力を所要形態の交流電力に変換するパワーコンディショナを備えた第2の発電システムとを備え、前記両システムは、前記電力の変換に同一のパワーコンディショナを共用しているので、パワーコンディショナは、夜間や曇天で第1の発電システムからの直流電力を交流電力に変換しなくても、第2の発電システムからの直流電力を交流電力に変換するのに稼働させることが可能であり、稼働率の高いシステムとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1に係るハイブリッド型発電システムの回路図

【図2】本発明の実施形態2に係るハイブリッド型発電システムの回路図

【図3】本発明の実施形態3に係るハイブリッド型発電システムの回路図

【図4】本発明の実施形態4に係るハイブリッド型発電システムの回路図

【図5】本発明の実施形態5に係るハイブリッド型発電システムの回路図

【図6】本発明の実施形態8に係るハイブリッド型発電システムにおけるパワーコンディショナの回路図

【図7】図6のパワーコンディショナの動作説明に供するスイッチングパターンを示す図

【図8】本発明の実施形態7に係るハイブリッド型発電システムにおけるパワーコンディショナの動作説明に供するスイッチングパターンを示す図

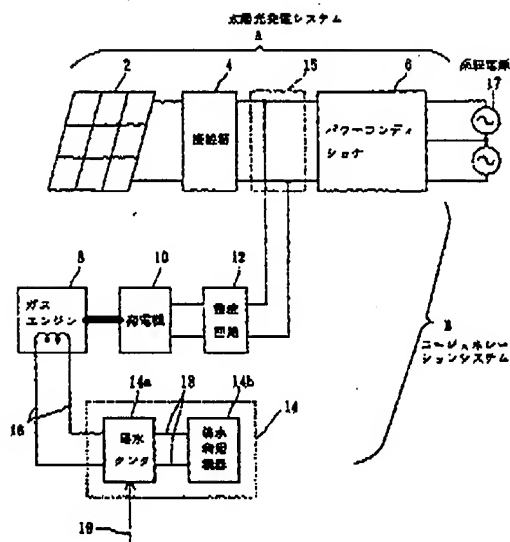
【符号の説明】

- A 太陽光発電システム
- 2 太陽電池
- 4 接続箱
- 6 パワーコンディショナ
- B コージェネレーションシステム
- 8 ガスエンジン
- 10 発電機
- 12 整流回路
- 14 熱回収装置

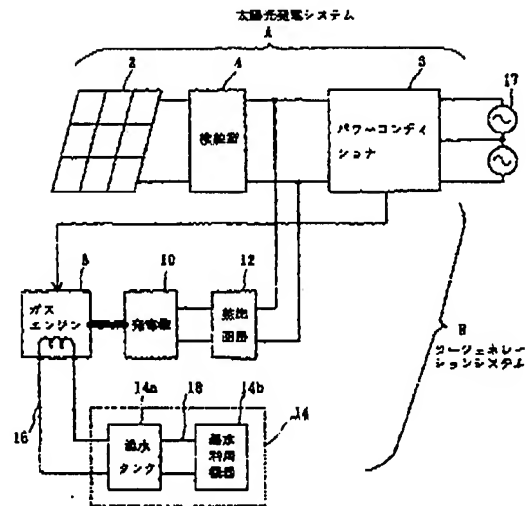
(9)

特開2001-258180

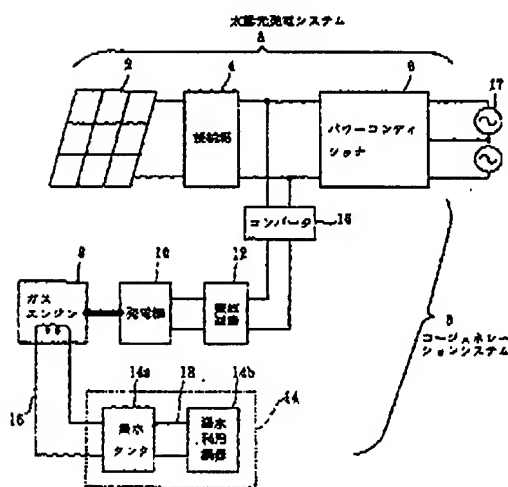
【図1】



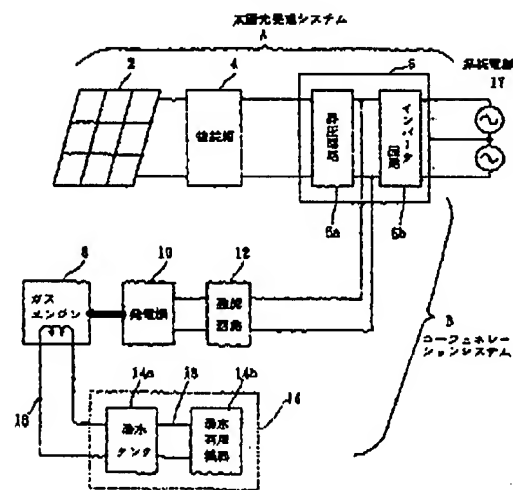
【図2】



【図3】



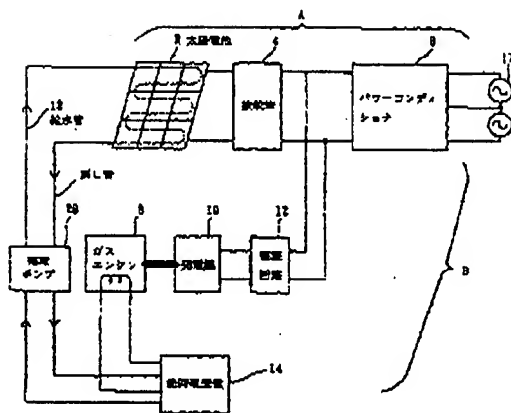
【図4】



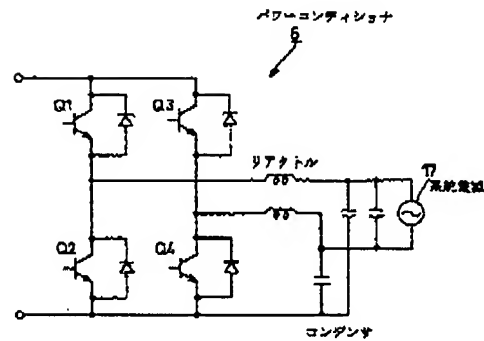
(10)

特開2001-258180

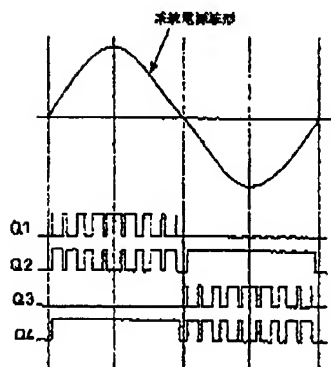
〔図5〕



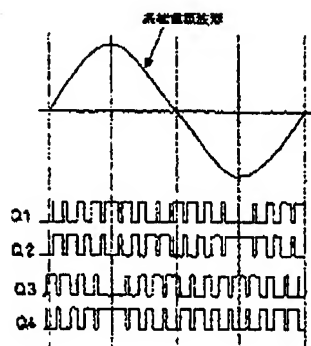
〔図6〕



〔図7〕



〔図8〕



フロントページの続き

(72)発明者 馬淵 雅夫
京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ
ムロン株式会社内
(72)発明者 田辺 勝隆
京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ
ムロン株式会社内

Fターム(参考) 5G003 AA05 AA06 AA07 BA01 DA07
DA18 GB03 GB06
5G066 HA30 HB02 HB06 HB07
5H007 BB05 BB07 CA01 CB05 DB07
EA02
5H420 BB12 CC03 CC06 DD03 EA11
EA45 EB09 EB38 EB39